

Plutonismo granítico varisco no Centro Norte de Portugal

Variscan plutonism in the centre north of Portugal

M.R. Azevedo^{1*}

¹ Universidade de Aveiro, Departamento de Geociências, GeoBioTec (PEst-C/CTE/UI4035/2011), 3810-193 Aveiro, Portugal.

* mrosario@geo.ua.pt

Resumo: O complexo batolítico das Beiras está localizado na Zona Centro Ibérica (ZCI), no centro norte de Portugal. É predominantemente composto por rochas granitóides instaladas em metassedimentos de idade Neoproterozóica – Câmbria Inferior, Ordovícica e Carbonífera Superior, durante ou após a última fase de deformação dúctil varisca (D₃). No seu conjunto, as rochas granitóides do Batólito das Beiras cobrem um amplo espectro de idades (sin-, tardi- e tardi-pós-D₃) e tipologias (tipo S e transicionais I-S). Neste trabalho apresentam-se dados petrográficos, mineralógicos, geoquímicos e isotópicos para estas intrusões e discutem-se os principais processos envolvidos na sua génese.

Palavras-chave: Batólito das Beiras, Granitóides variscos sin- e tardi-pós-tectónicos, idades U-Pb.

Abstract: The Beiras batholithic complex is located in the Central Iberian Zone (CIZ) in the Centre North of Portugal. It is predominantly composed by granitoid rocks emplaced into metasediments of Late Proterozoic-Lower Cambrian, Ordovician and Upper Carboniferous age, during the last Variscan ductile deformation phase (D₃). Overall, the granitoid rocks of the Beiras batholith show a wide spectrum of ages (syn- late- and late-post-D₃) and compositions (S-type and transitional S-I types). This work presents petrographic, mineralogical, geochemical and isotopic data for these intrusions and discusses the main processes involved in their petrogenesis.

Keywords: Beiras batholith, Variscan syn- and late-post-tectonic granitoids, U-Pb ages.

O estudo dos processos de acreção e reciclagem crustal ao longo do tempo geológico é uma das temáticas mais cativantes da petrologia moderna. A ampla distribuição das rochas graníticas nas áreas continentais tem permitido investigar em detalhe os mecanismos envolvidos na formação, ascensão, diferenciação e implantação deste tipo de magmas e constranger a natureza dos principais reservatórios-fonte que lhes deram origem (e.g. Clarke, 1992, Pitcher, 1993; Barbarin, 1999; Winter, 2001).

Embora a geração de magmas graníticos possa ocorrer em quase todos os ambientes geodinâmicos, é nos domínios orogénicos, em que a crosta continental foi espessada como consequência de processos de convergência de placas (oceano-contidente ou continente-contidente), que atinge a sua maior expressão. As condições de pressão e temperatura prevalecentes durante as fases colisional e pós-colisional de uma orogenia favorecem a fusão parcial, em larga escala, dos materiais metaígneos e/ou metassedimentares presentes em níveis profundos da crosta continental, contribuindo, assim, para a produção de abundantes volumes de magmas graníticos. Parte do calor necessário para

promover a anatexia das rochas crustais é fornecido pela ascensão e/ou “underplating” de líquidos basálticos derivados do manto que, em circunstâncias favoráveis, chegam a interagir mecânica e/ou quimicamente com os fundidos e/ou litologias crustais, dando origem a magmas graníticos com assinaturas “mistas” (híbridos).

No Maciço Ibérico, em particular na Zona Centro Ibérica (ZCI), as rochas granitóides de idade varisca estão amplamente representadas. A sua instalação está preferencialmente associada à última fase de deformação dúctil (D_3), o que levou a subdividir os granitóides variscos da ZCI em dois grandes grupos: sin- D_3 e tardi-pós- D_3 (Ferreira *et al.*, 1987).

Do ponto de vista das suas características petrográficas, geoquímicas e isotópicas, é possível agrupar estes granitóides em duas séries principais: a) a série dos granitos de duas micas e dos leucogranitos fortemente peraluminosos e (b) a série dos monzogranitos e granodioritos, metaluminosos a fracamente peraluminosos, com biotite \pm anfíbola (Azevedo e Valle Aguado, 2006 e referências aí contidas).

Os granitos da primeira série apresentam uma filiação de tipo S e resultam da anatexia de materiais supracrustais durante o clímax de metamorfismo regional, enquanto os granitóides da segunda série exibem características transicionais I-S e têm sido interpretados, quer como produtos da hibridização de magmas félsicos crustais com magmas básicos de proveniência mantélica, quer como resultantes da fusão parcial de protólitos metaígneos da crosta inferior (e.g. Dias e Leterrier, 1994, Beetsma, 1995, Azevedo e Nolan, 1998, Dias, 2001; Neiva e Gomes, 2001; Dias *et al.*, 2002; e Valle Aguado, 2006).

O trabalho realizado na região centro norte de Portugal permitiu concluir que o batólito das Beiras é constituído por maciços graníticos, cobrindo um amplo espectro de idades e tipologias: (a) granodioritos e granitos biotíticos sin- D_3 precoces, com idades variando entre 322 Ma e 311 Ma; (b) leucogranitos e granitos sin- D_3 de duas micas, fortemente peraluminosos, intruídos entre 317 Ma e 312 Ma, (c) granitos biotíticos tardi-pós- D_3 e rochas básicas associadas (306-298 Ma) e (d) granitos biotítico-moscovíticos tardi-pós- D_3 (303-296 Ma).

Enquanto os granodioritos e granitos biotíticos sin- D_3 precoces apresentam assinaturas calco-alcalinas indiciando a ocorrência de processos de interação química e/ou mecânica entre líquidos mantélicos e crustais (“mixing/mingling”), os leucogranitos e granitos de duas micas sintectónicos são fortemente peraluminosos e isotopicamente evoluídos (tipo-S), o que aponta para uma derivação a partir da anatexia, via desidratação de moscovite e/ou biotite, de materiais metassedimentares supracrustais, semelhantes aos metapelitos e metagrauwaques do Complexo Xisto-Grauváquico.

No final da D_3 , com a progressiva substituição do manto litosférico pela astenosfera, mais quente, diminui a densidade da coluna litosférica e ocorre o levantamento isostático e exumação da crosta. A

fusão por descompressão da astenosfera gera maiores quantidades de líquidos básicos e desenvolve-se uma zona complexa em profundidade (MASH zone, Hildreth e Moorbath, 1987), onde a actuação conjunta de mecanismos de fusão parcial, hibridização, assimilação, acumulação, homogeneização e cristalização fraccionada favorece a formação de magmas graníticos com características transicionais I-S, como as que se observam nos granitóides biotíticos e nos granitos biotítico-moscovíticos tardi-pós-D₃. As diferenças nas assinaturas petrográficas, geoquímicas e isotópicas destes granitóides revela que, para além da mistura, em proporções variáveis, de componentes com proveniência distinta (mantélica e crustal), os seus percursos evolutivos também foram controlados por processos de cristalização fraccionada (modelo AFC). A instalação destes magmas no nível crustal final ocorre tardiamente ou após a deformação transcorrente (D₃), provocando metamorfismo de contacto nas sequências metassedimentares encaixantes.

Agradecimentos

Este trabalho foi co-financiado pelo projecto PETROCHRON PTDC/CTE-GIX/112561/2009 (FCT-Portugal, COMPETE/FEDER) e pela unidade de investigação GeoBioTec (PEst-C/CTE/UI4035/2011, FCT-Portugal).

Bibliografia

- AZEVEDO, M.R. & VALLE AGUADO, B. (2006). Origem e instalação de granitóides variscos na Zona Centro-Ibérica. In: *Geologia de Portugal no contexto da Ibéria*. Dias, R., Araújo, A., Terrinha, P. e Kullberg, J.C. (Eds.). Univ. de Évora, ISBN: 972-778-094-6, 107-121.
- BARBARIN, B. (1999). A review of the relationships between granitoid types, their origins and their geodynamic environments. *Lithos*, 46: 605-626
- BEETSMA, J.J. (1995). The Late Proterozoic/Paleozoic and Hercynian Crustal Evolution of the Iberian Massif, N Portugal. Ph.D. Thesis, Vrije University, Netherlands, 223 pp
- CLARKE, D.B. (1992). *Granitoid rocks*. Chapman and Hall, London. 283 pp.
- DIAS, G. (2001). Fontes de granitóides Hercínicos da Zona Centro-Ibérica (Norte de Portugal): evidências isotópicas (Sr, Nd). *Mem. Acad. Ciências de Lisboa*, XXXIX, 121-143.
- DIAS, G. & LETERRIER, J. (1994). The genesis of felsic-mafic plutonic associations: a Sr and Nd isotopic study of the Hercynian Braga Granitoid Massif. *Lithos*, 32, 207-223
- DIAS, G.; SIMÕES, P.P.; FERREIRA, N & LETERRIER, J. (2002). Mantle and crustal sources in the genesis of late Hercynian granitoids (NW Portugal): geochemical and Sr-Nd constraints. *Gond. Res*, 5-2, 287-305.
- FERREIRA, N., IGLESIAS, M., NORONHA, F., PEREIRA, E., RIBEIRO, A. & RIBEIRO, M.L. (1987). Granitóides da Zona Centro-Ibérica e seu enquadramento geodinâmico. In: *Geologia de los granitoides e rocas asociadas del Macizo Hespérico*. Bea, F., Carnicero, A., Gonzalo, J.C., López Plaza, M. and Rodriguez Alonso, M.D. (Eds.) Editorial Rueda, Madrid, 37-53.
- HILDRETH, W. & MOORBATH, S. (1987). Crustal contributions to arc magmatism in the Andes of Central Chile. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 98, 455-489
- NEIVA, A.M.R. & GOMES, M.E.P. (2001). Diferentes tipos de granitos e seus processos petrogenéticos: granitos hercínicos portugueses. *Mem. Acad. Ciências de Lisboa*, XXXIX, 53-95.
- PITCHER, W.S. (1993). *The nature and origin of granite*. Chapman and Hall, London. 321 pp
- VALLE AGUADO, B., AZEVEDO, M.R., SCHALTEGGER, U., MARTÍNEZ CATALÁN, J.R. & NOLAN, J. (2005). U-Pb zircon and monazite geochronology of Variscan magmatism related to syn-convergence extension in Central Northern Portugal. *Lithos*, 82, p.169-184.
- WINTER, J. (2001). *An Introduction to Igneous and Metamorphic Petrology*. Prentice Hall. 697pp.